

PABRIK ISOPROPYL ALKOHOL  
DENGAN PROSES HIDRASI LANGSUNG

PRA RENCANA PABRIK

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan

Dalam memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Program Study Teknik Kimia



Oleh :

RATIH IRMAWATI

NPM : 0931010038

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
SURABAYA – JAWA TIMUR

2013

PABRIK ISOPROPYL ALKOHOL DENGAN PROSES  
HIDRASI LANGSUNG

PRA RENCANA PABRIK

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Kimia

Oleh :

RATIH IRMAWATI

0931010038

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”  
JAWA TIMUR

2013

# LEMBAR PENGESAHAN

## PABRIK ISOPROPYL ALKOHOL DENGAN PROSES HIDRASI LANGSUNG

Oleh :

RATIH IRMAWATI

0931010038

Surabaya, 12 April 2013

Disetujui untuk diajukan dalam Ujian Lisan

Dosen Pembimbing

Ir. Mu'tasim Billah, MS

NIP. 19600504 198703 1 001

## Pra Rencana Pabrik

### Pabrik Isopropyl Alkohol Dengan Proses Hidrasi Langsung

Oleh :

Rarih Irmawati

NPM. 0731010041

Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh tim penguji pada tanggal

9 Mei 2013

Tim Penguji :

Dosen Pembimbing :

1.

Ir.Bambang Wahyudi,MS

NIP.19580711 198503 1 001

Ir.Mu'tasim Billah,MT

NIP.19600504 198703 1 001

2.

Ir. Dwi Hery, MT

NIP.19590520 198703 2 001

3.

Dr.Ir.Edy Mulyadi,SU

NIP.1955123 1198503 1 002

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknologi Industri

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Ir. Sutiyono,

NIP. 19600713 198703 1 001

# THANKS TO

**ALHAMDULILLAH !!! ALHAMDULILLAH !!!ALHAMDULILLAH !!!ALHAMDULILLAH!!!**

Tak henti- hentinya saya ucapkan syukur selalu kepada Allah SWT yang selalu memberikan yang terbaik dan paling terbaik untuk hambanNYA ,hingga sampai saat ini sampai saya berumur 22 tahun ,untuk nikmat,rezeki,kebahagiaan ,kemudahan,keterangan, dan orang-orang yang terbaik yang hamba dapatkan ,  
**ALHAMDULILLAH!! Q SAYANG ALLAH**

To Nabi Muhammad s.a , dengan doa yang Beliau panjatkan untuk umatNya, tauladan yang baik yang harus ditiru oleh umatNya , sholawat Nabi yang selalu kami panjatkan untukNya,Saya ucapkan Terimakasih Nabi Muhammad s.a, semoga hamba bisa meniru tauladanmu, mengikuti jejakmu. **ALHAMDULILLAH!! Q SAYANG NABI**

To malaikat malaikat Allah yang selalu menjaga hamba dari siang sampai malam, dari lahir sampai mati, melindungi hamba,,, **ALHAMDULILLAH!! Q SAYANG KALIAN**



To my parent , HJamal dan Hj.Sholikha , Terima kasih untuk semua, tak bisa saya ucapkan kata-kata yang indah karena perilaku sikap serta hasil keringat dsb lebih dari pada kata yang indah yang telah kalian berikan pada saya,,saya berjanji bisa membahagiakan atau lebih baik untuk memperindah senyummu lebih dari ini.seluruh doa yang saya panjatkan hanya untukmu,, **TERIMAKASIH, TERIMAKASIH, TERIMAKASIH, TERIMAKASIH!!! Q SAYANG ABA IBU!**

To keluarga saya ,(nenek, tante-tante, om-om, mbakyuni,mas yudi, mbak yuli, mbak neneng, aul, afif, my little neva, mas dony)**TERIMAKASIH SEMUANYA** atas doa,bantuan,dukungan serta kebersamaan selama ini.untuk mama neva(mbk yuni ) terimakasih atas motivasinya,.untuk mas yudi terimakasih sebagai kakak cwo yang baik. untuk mbak yuli terimakasih semangat dukungan n gurauannya,.untuk mbak neneng mkasih banget yang udah nemenin q mulai kuliah sampai selesai serta dengerin q curhat,semangatnya juga. untuk adekq aul n afif makasih adek2q yang biasanya bikin jengkel tapi kalau g ada kalian q g bs ceria dan sesemangat ini.serta untuk rang2 yang selalu membantu hamba ( mak kar yang bersih-bersih rumah,cak kan yang mengantar jemput q, cak huri yang buka gerbang, tetangga2q yang biasanya maen bersama ,pokoknya semuanya maaf g bisa sebutin satu2) **Q SAYANG KALIAN!**



To Teman-teman PB community, (Ria, TyaraPriz, Tyara, Yanti, Nirma, Luana, Ratna, Dhea, Bunda, Chintya, yuda, eka, dyo, ayah, pandu, tommy, arif, adi, aan, blacky, serta teman-teman PB yang udah keluar )  
makasih teman-teman atas senang duka qt bersama ngerjakan bersama bermain bersama belajar bersama,,, termikasih teman2, q g akan melupakan kalian semua,, serta semua teman-teman angkatan 2009 terimakasih atas bantuan dan kerjasamanya, dari qt g kenal sampai qt wisuda,,,, semga qt semua sukses semua!!! TERIMAKASIH SEMUA! Q SAYANG KALIAN



Khususnya untuk partner q RIA partner PKL dan TA ini,,, makasih sahabatq,, q rasa qt itu saling melengkapi,,, makasih yaa, kalo g ad km gmn, km tmenq yg paling rajin dan makasih atas bantuan dan ngajarin q yaa,,, makasih dengar curhatq, makasih nemenin q , makasih perhatiannya jg,,, mkasih semuanya,,, maaf udah bikin km marah ato tersinggung... makasih Nurria Srikhandhita, q sayang kamu! Muach!

To Jerapahcu (oco) Andik Ferianto , makasih sayang yang udah nemenin 2thun lebih ini, ngejaga perhatian, bantuin TA ini, nganterin kmn2, n selalu dampingin chi,,, mkasih semua yang udah co berikan pada chi, mav chi udah suruh2 , marah2, g ngehargain oco,,,, tapi chi sayang ma oco CU,,, makasih sayang ! muach

To Semua dosen-dosen kampus, pegawai kampus, tukang parkir kampus , bu kantin kampus, serta asdos yang q sayg (mbk icha).... Makasih bantuan , dukungan, partisipasi serta kebaikan yang telah kalian berikan terhadap saya....

**GRACIAS .....UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL !**

PABRIK ISOPROPYL ALKOHOL  
DENGAN PROSES HIDRASI LANGSUNG

PRA RENCANA PABRIK

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan

Dalam memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Program Study Teknik Kimia



Oleh :

RATIH IRMAWATI

NPM : 0931010038

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
SURABAYA – JAWA TIMUR

2013



---

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha esa dan dengan segala rahmat serta karuniaNya sehingga penyusun telah dapat menyelesaikan Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Isopropyl Alkohol dengan Proses Hidrasi Langsung”, dimana Tugas Akhir ini merupakan tugas yang diberikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan keserjanaan di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Isopropyl Alkohol dengan Proses Hidrasi Langsung” ini disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari beberapa literature, data – data, dan internet.

Pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih atas segala bantuan baik berupa saran, sarana maupun prasarana sampai tersusunya Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Ir. Sutiyono,MT , selaku Dekan FTI UPN “Veteran” Jawa Timur
2. Ibu Ir. Retno Dewati,MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, FTI UPN “Veteran” Jawa Timur
3. Bapak Ir. Mu’tasim Billah, MS , selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir
4. Bapak Ir. I Wayan Warsa, selaku Dosen wali
5. Dosen-dosen Jurusan Teknik Kimia, FTI UPN “Veteran” Jawa Timur
6. Seluruh Civitas Akademik Jurusan Teknik Kimia, FTI UPN “Veteran” Jawa Timur
7. Kedua Orang tua , adek, kakak saya , keluarga saya dan oco yang selalu mendoakan saya serta membantu menyelesaikan tugas akhir ini.

---

Pra Rencana Pabrik Isopropyl Alkohol dengan Proses Hidrasi Langsung





- 
8. Semua pihak yang telah membantu, memberikan bantuan, saran serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Saya menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu segala kritik dan saran yang membangun saya harapkan dalam sempurnanya tugas akhir ini.

Sebagai akhir kata, penyusun mengharapkan semoga Tugas Akhir yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Kimia.

Surabaya, April 2013

Penyusun



---

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
INTISARI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR ISI	viii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES	II-1
BAB III NERACA MASSA	III-1
BAB IV NERACA PANAS	IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT	V-1
BAB VI PERENCANAAN ALAT UTAMA	VI-1
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	VII-1
BAB VIII UTILITAS	VIII-1
BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	IX-1
BAB X ORGANISASI PERUSAHAAN	X-1
BAB XI ANALISA EKONOMI	XI-1
BAB XII KESIMPULAN DAN SARAN	XII-1
DAFTAR PUSTAKA	



---

## INTISARI

Perencanaan pabrik Isopropyl Alkohol ini diharapkan dapat berproduksi dengan kapasitas 30000 ton/tahun dalam bentuk cair. Pabrik beroperasi secara continuous selama 330 hari dalam setahun.

Propilen dari tangki penampung dikompresikan ke heater sampai suhu  $160^{\circ}\text{C}$ , bersama-sama dengan air proses dikompresikan ke heater sampai suhu  $160^{\circ}\text{C}$  menuju reaktor. Di dalam reaktor terjadi reaksi antara propilen dan air dibantu katalis resin asam sulfat pada suhu  $160^{\circ}\text{C}$  dan tekanan 60 atm.

Dari reactor hasil dialirkan oleh expansion valve dan tekanan diturunkan dari 60 atm menjadi 1 atm menuju separator. Di separator pada suhu  $40^{\circ}\text{C}$  terjadi pemisahan antara gas dan liquid. Gas buang di tamping d propylene recovery, sedangkan liquid di pompakan dan dipanaskan oleh heater destilasi sampai suhu  $80^{\circ}\text{C}$ . Dari heater destilasi liquid dimurnikan lagi ke destilasi I. Komponen yang mempunyai titik didih rendah akan menguap terlebih dahulu dan menuju ke atas, sedangkan komponen yang mempunyai titik didih tinggi akan dipanaskan di reboiler dan dialirkan masuk ke destilasi I. Di dalam destilasi akan terjadi kontak antara liquid dan uap. Produk atas akan didinginkan oleh cooler sampai suhu  $35^{\circ}\text{C}$ , menuju tangki penampung DIPE . Sedangkan bottom menuju kolom destilasi II untuk mendapatkan produk isopropyl alcohol dengan kemurnian 98%. Produk atas dari destilasi II didinginkan oleh cooler sampai suhu  $35^{\circ}\text{C}$  menuju tangki Isopropyl alcohol, sedangkan produk bawah akan didinginkan oleh cooler sampai suhu  $35^{\circ}\text{C}$  menuju tangki penampung air.



---

Pendirian pabrik berlokasi di Kec.Plaju, Sumatra Selatan dengan ketentuan :

Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas
Sistem Organisasi	: Garis dan Staff
Jumlah Karyawan	: 140 orang
Sistem Operasi	: Continuous
Waktu Operasi	: 330 hari/tahun ; 24 jam/hari

Analisa Ekonomi :

Ø Massa konstruksi	: 1 tahun
Ø Umur pabrik	: 10 tahun
Ø Fixed Capital Investment (FCI)	: Rp 670,923,967,011
Ø Working Capital Investment (WCI)	: Rp. 156,854,861,904
Ø Total Capital Investment (TCI)	: Rp 827,778,828,915
Ø Biaya Bahan Baku	: Rp 623,719,138,615
Ø Biaya Utilitas	: Rp. 6,547,748,183
Ø Biaya Produksi Total	: Rp. 909,038,872,508
Ø Hasil Penjualan Produk	: Rp 1,248,272,072,478
Ø Internal Rate of Return	: 32%
Ø Rate of Investment	: 28%
Ø Pay Out Period	: 3.15tahun
Ø Break Even Point (BEP)	: 28.8 %

---

Pra rencana Pabrik Isopropyl Alkohol dengan Proses Hidrasi Langsung

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### I.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara yang berkembang akan melaksanakan pembangunan dan pengembangan di berbagai sektor, salah satunya adalah sektor industri. Dalam pembangunan, sektor industri makin berperan strategis karena merupakan motor penggerak dalam pembangunan suatu Negara. Sektor ini di harapkan disamping sebagai penyerap tenaga kerja terbesar dan penghasil devisa, juga sebagai pemacu pertumbuhan ekonomi yang tinggi.

Industri yang tengah dikembangkan di Indonesia yaitu industri kimia. Industri kimia merupakan industri yang cukup besar kontribusinya dalam menghasilkan devisa negara dan juga selama ini Indonesia banyak mengimport bahan kimia dari luar negeri. Selain itu Indonesia kaya akan sumber daya alam yang merupakan bahan dasar atau bahan baku dari industri kimia.

Salah satu bahan kimia yang masih diimpor adalah Isopropyl alcohol. Isoprophyl alcohol adalah bentuk kedua dari Alkohol yang lebih sederhana. Isoprophyl alcohol untuk pertama kali diperkenalkan oleh “Barthelot” pada tahun 1855, dimana reaksi pembentukannya didasarkan pada reaksi Propylene dengan asam sulfat selanjutnya senyawa tersebut di Hidrolisa dengan menggunakan air dan selanjutnya senyawa akan terbentuk Alkohol.

Pada tahun 1862 “ Friedel” menemukan Isoprophyl alkohol dengan cara mereduksi Aceton dengan menggunakan Sodium Amalgam. Akan tetapi, baik

---

#### Pra Rencana Pabrik Isopropyl Alkohol dengan Proses Hidrasi Langsung



Barthelot maupun Friedel gagal untuk mengidentifikasi secara benar dari senyawa ini. Baru kemudian pada tahun yang sama, “Kolbe” berhasil mengidentifikasikan secara benar nama Isoprophyl alkohol.

Isoprophyl alcohol secara umum dianggap sebagai produk Petro kimia yang pertama. Sebuah pabrik dengan skala Pilotplant telah dibangun oleh “ Melco chemical company” pada tahun 1919. Tidak lama kemudian “Standart Oil Company” di New Yersey mempatenkan produk Isoprophyl alkohol yang menggunakan bahan baku propylene serta pemurnian “Bay Way” .

Walaupun proses pembuatan Isoprophyl alkohol ini mengalami banyak sekali kemajuan, akan tetapi pada dasarnya masih menggunakan bahan yang sama yaitu Propylene dan air.

## I.2 Perkembangan Industri Kimia di Indonesia

Sampai saat ini Indonesia masih mengimport dari luar negeri guna memenuhi kebutuhan Isoprophyl alkohol, antara lain berasal dari Amerika Serikat, Jerman, Belgia serta beberapa negara di Asia.

Bahan baku utama yang digunakan didalam produksi Isoprophyl alkohol ini adalah gas Propylene dan air. Dimana bahan tersebut sampai saat ini dapat dipenuhi oleh Pertamina Plaju dan sungai Gerong sedangkan air sangat melimpah.

Mengingat kebutuhan senyawa ini dari tahun ketahun semakin meningkat maka dengan didirikannya pabrik ini akan mengurangi ketergantungan bahan ini dari luar negeri.

Disamping itu juga akan membuka kesempatan kerja bagi masyarakat sekitar yang pada akhirnya dapat menekan angka pengangguran. Keterkaitan antara sektor industri dengan sektor ekonomi lainnya diharapkan bisa dicapai substitusi impor dan pada akhirnya mampu berorientasi ekspor dengan pemenuhan kebutuhan didalam negeri lebih dahulu.

### I.3 Manfaat Didirikannya Pabrik Normal Butanol

Manfaat lebih lanjut didirikan pabrik ini diharapkan dapat mendukung dan mendorong pertumbuhan industri-industri kimia, menciptakan lapangan kerja, mengurangi pengangguran dan memperkuat perekonomian di Indonesia.

Atas pertimbangan – pertimbangan tersebut, maka pendirian pabrik Isoprophyl alkohol ini masih dapat dilaksanakan di Indonesia.

Tabel 1.1. Import Isoprophyl Alkohol di Indonesia tahun 1998 – 2010

Tahun	Volume ( Kg )
2006	38.806.382
2007	44.300.198
2008	43.578.736
2009	42.316.267
2010	43.470.067



## I.4 Sifat dan Kegunaan

### I.4.1 Sifat Bahan Baku dan Produk

1. Propylene (Matheson, gas data book, 1961 ; Kirk Othmer, vol.3, 1964)

#### Sifat Fisika

- |                                                  |                                          |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------|
| a. Rumus molekul                                 | : $C_3H_6$                               |
| b. Kenampakkan pada suhu kamar ( $32^{\circ}C$ ) | : gas tidak berwarna                     |
| c. Berat molekul (BM)                            | : 42,081 g/gmol                          |
| d. Boiling point (Tbp)                           | : $-47,7^{\circ}C$                       |
| e. Density ( $20^{\circ}C$ )                     | : 0,609 gr/cm <sup>3</sup>               |
| f. Critical temperature (Tc)                     | : $-91,8^{\circ}C$ ( $-197,2^{\circ}F$ ) |
| g. Critical Pressure (Pc)                        | : 45,6 atm (670,32 psi)                  |
| h. Spesific gravity, gas                         | : 1,49                                   |
| i. Viscositas, cP ( $-185^{\circ}C$ )            | : 0.0078                                 |
| j. Panas penguapan ( $-47,7^{\circ}C$ ), cal/gr  | : 104,62                                 |
| k. Panas pembentukan ( $25^{\circ}C$ ), cal/gr   | : 4,879                                  |
| l. Panas pembakaran ( $25^{\circ}C$ ), cal/gr    | : 460,428                                |
| m. Spesific Heat ratio, cp/cv                    | : 1.145                                  |

#### Sifat Kimia

- larut dalam alkhohol dan eter, tetapi sedikit larut dalam air
- bila terbakar berwarna kuning





---

## 2. Air

Sifat Fisika :

- |                     |                             |
|---------------------|-----------------------------|
| a. Rumus kimia      | : $H_2O$                    |
| b. Bentuk           | : tidak berwarna            |
| c. Berat molekul    | : 18                        |
| d. Densitas         | : $0,99708 \text{ gr/cm}^3$ |
| e. Titik didih      | : $100^\circ\text{C}$       |
| f. Titik lebur      | : $0^\circ\text{C}$         |
| g. Viskositas       | : $0,8937 \text{ cp}$       |
| h. Spesifik gravity | : 1,00                      |
| i. pH               | : 8,5 – 9,5                 |
| j. $O_2$ terlarut   | : 10 ppm                    |
| k. Silica maximum   | : 0,02 ppm                  |

## 3. Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ )

Sifat Fisika :

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| a. Rumus molekul | : $H_2SO_4$      |
| b. Berat molekul | : 98,08          |
| c. Warna         | : tidak berwarna |



- d. Sifat : korosif terutama pada konsentrasi tinggi, dapat menimbulkan luka bakar bila berkontak dengan kulit.
- e. Specific gravity : 1,834 gr/cm<sup>3</sup> pada suhu 18<sup>0</sup>C
- f. Melting point (titik cair) : 10,45<sup>0</sup>C
- g. Boiling point (titik didih) : 340<sup>0</sup>C

## Sifat Kimia :

- a. Larut dalam air pada segala perbandingan
- b. Larut dalam alkohol 95%
- c. Pada suhu kamar berbentuk liq dan mudah menguap.
- d. Cp : 0,3403 kkal/g<sup>0</sup>C untuk 98%  
: 0,5012 kkal/g<sup>0</sup>C untuk 98%
- e. H<sup>0</sup>f : -193,91 kkal/gmol  
H<sup>0</sup>S : -22,99 kkal/gmol

## Spesifikasi Produk

## 4. Isopropyl alkohol

## Sifat fisika:

- a. Rumus molekul : C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>OH
- b. Berat molekul : 60,09



- 
- |                               |                    |
|-------------------------------|--------------------|
| c. Warna                      | : tidak berwarna   |
| d. Bentuk                     | : cairan           |
| e. Titik didih pada 780 mm Hg | : 80,3°C           |
| f. Titik leleh                | : 70,2°C           |
| g. Titik embun                | : 74,2°C           |
| h. Spesifik gravity (20/20°C) | : 0,8169 (minimum) |
|                               | : 0,8193 (maximum) |
| i. Spesifik heat pada 27°C    | : 0,2627 cal/gr °C |
| j. Panas pembentukan          | : 120 k cal/mole   |
| k. Surface tension (25°C)     | : 0,0214 dyne/cm   |

Sifat kimia:

- a. Larut dalam air, etanol, eter dan mudah terbakar